МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Е.А. Турилова
17 февраля 2023 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Численные методы

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика
Профиль подготовки: Прикладная математика
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): профессор, д.н. (профессор) Даутов Р.З. (кафедра прикладной математики и искусственного интеллекта, отделение прикладной математики и информатики), Rafail.Dautov@gmail.com

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2	Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем
ОПК-4	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные математические методы и модели, а также основные современные подходы к их интерпретации.

- основы математического моделирования и основные классификации математических моделей: аналитические, численные, имитационные, вероятностные, статистические

Должен уметь:

- доказывать на необходимом уровне строгости основные утверждения и теоре-мы математических дисциплин. Умеет обоснованно выбирать для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели

- применять некоторые из пакетов прикладных программ.

Должен владеть:

- профессиональным языком предметной области знания; способами построения, решения математических моделей явлений различной природы.

- методами грамотного подбора современных инструментальных средств (пакетов) для моделирования технических систем

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания в своей профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.14 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.04 "Прикладная математика (Прикладная математика)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 2 курсе в 3, 4 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы) на 252 часа(ов).

Контактная работа - 144 часа(ов), в том числе лекции - 72 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 72 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 90 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 3 семестре; экзамен в 4 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Интерполяция функций алгебраическими многочленами. Интерполяционные полиномы Лагранжа и Ньютона. Интерполяционный полином в барицентрической форме.	3	4	0	0	0	4	0	4
2.	Тема 2. Оценка остаточного члена интерполирования. Минимизация. Полиномы Чебышева. Оценка остаточного члена интерполирования. Минимизация. Полиномы Чебышева.	3	4	0	0	0	4	0	4
3.	Тема 3. Интерполяция с кратными узлами, интерполяционный полином Эрмита. Оценка погрешности эрмитовой интерполяции.	3	4	0	0	0	4	0	4
4.	Тема 4. Кусочно-полиномиальная интерполяция. Интерполяция сплайнами. Построение кубического сплайна.	3	4	0	0	0	4	0	4
5.	Тема 5. Наилучшее приближение в номированном пространстве. Наилучшее приближение в евклидовом пространстве.	3	4	0	0	0	4	0	4
6.	Тема 6. Среднеквадратическое приближение функций. Приближение функций методом наименьших квадратов.	3	4	0	0	0	4	0	4
7.	Тема 7. Ортогональные полиномы. Основные свойства, трехчленное соотношение, нули ортогональных полиномов.	3	4	0	0	0	4	0	4
8.	Тема 8. Интерполяционные квадратурные формулы. Формулы прямоугольников и трапеций, их погрешность. Формула Симпсона. Остаточный член формулы Симпсона.	3	4	0	0	0	4	0	4
9.	Тема 9. Квадратурные формулы типа Гаусса. Квадратурные формулы Гаусса-Лобатто. Квадратурная формула Эрмита.	3	4	0	0	0	4	0	4
10.	Тема 10. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений. LU-разложение. Оценка числа арифметических операций в этих методах.	4	4	0	0	0	4	0	6
11.	Тема 11. LU-разложение для профильнывх матриц. Оценка числа арифметических операций для профильных матриц.	4	4	0	0	0	4	0	6
12.	Тема 12. Метод прогонки решения систем линейных уравнений с трехдиагональной матрицей. Метод отражений. Метод квадратного корня.	4	4	0	0	0	4	0	6

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
13.	Тема 13. Итерационные методы решения систем линейных уравнений с симметричной и положительно определенной матрицей. Итерационные методы вариационного типа: метод покоординатного спуска, метод наискорейшего спуска, метод	4	4	0	0	0	4	0	6
14.	Тема 14. Полная и частичная проблема собственных чисел.	4	4	0	0	0	4	0	6
15.	Тема 15. Итерационные методы решения нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод Ньютона, метод секущих, метод хорд, метод релаксации. Метод Ньютона численного решения систем нелинейных уравнений.	4	4	0	0	0	4	0	6
16.	Тема 16. Метод Рунге-Кутта решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка.	4	4	0	0	0	4	0	6
17.	Тема 17. Методы Адамса решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравненИй первого порядка.	4	4	0	0	0	4	0	6
18.	Тема 18. Разностные методы решения краевых и начально-краевых задач.	4	4	0	0	0	4	0	6
	Итого		72	0	0	0	72	0	90

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Интерполяция функций алгебраическими многочленами. Интерполяционные полиномы Лагранжа и Ньютона. Интерполяционный полином в барицентрической форме.

Постановка задачи об интерполировании функций одной переменной. Интерполирование алгебраическими многочленами, построение интерполяционного полинома Лагранжа. Разделенные разности и их основные свойства. Построение интерполяционного полинома Ньютона. Интерполяционный полином в барицентрической форме.

Тема 2. Оценка остаточного члена интерполирования. Минимизация. Полиномы Чебышева. Оценка остаточного члена интерполирования. Минимизация. Полиномы Чебышева.

Представление погрешности интерполяционного полинома Лагранжа. Оценка погрешности интерполирования для равномерно распределенных узлов. Определение и основные свойства полиномов Чебышева первого рода. Оптимизация расположения узлов интерполяции. Оценка погрешности интерполирования для узлов Чебышева.

Тема 3. Интерполяция с кратными узлами, интерполяционный полином Эрмита. Оценка погрешности эрмитовой интерполяции.

Постановка задачи интерполирования с кратными узлами, интерполяционный полином Эрмита. Существование интерполяционного полинома Эрмита. Единственность интерполяционного полинома Эрмита. Частные случаи интерполяционного полинома Эрмита. Представление погрешности интерполяционного полинома Эрмита.

Тема 4. Кусочно-полиномиальная интерполяция. Интерполяция сплайнами. Построение кубического сплайна.

Пространство кусочно - полиномиальных функций. Интерполирование Лагранжа и Эрмита кусочно - полиномиальными функциями. Оценка погрешности кусочно-полиномиальной интерполяции Лагранжа и Эрмита. Определение и построение кубического сплайна. Различные типы граничных условий для вычисления сплайна.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Тема 5. Наилучшее приближение в номированном пространстве. Наилучшее приближение в евклидовом пространстве.

Пространства со скалярным произведением и нормой. Существование обобщенного полинома наилучшего приближения, условия его единственности. Единственность алгебраического многочлена наилучшего приближения в евклидовом пространстве. Сведение задачи о наилучшем приближении в евклидовом пространстве к системе линейных алгебраических уравнений.

Тема 6. Среднеквадратическое приближение функций. Приближение функций методом наименьших квадратов.

Элемент наилучшего среднеквадратичного приближения функций, определенных на ограниченном или неограниченном интервале. Исследование существования и единственности Элемент наилучшего среднеквадратичного приближения функций. Построение. Оценка погрешности приближения гладких функций. Метод наименьших квадратов.

Тема 7. Ортогональные полиномы. Основные свойства, трехчленное соотношение, нули ортогональных полиномов.

Понятие об ортогональных системах функций в пространствах со скалярным произведением. Ортогональные полиномы и их основные свойства. Рекуррентные формулы для вычисления ортогональных полиномов. Примеры ортогональных полиномов: полиномы Лежандра, полиномы Чебышева и Эрмита. Свойства нулей ортогональных полиномов.

Тема 8. Интерполяционные квадратурные формулы. Формулы прямоугольников и трапеций, их погрешность. Формула Симпсона. Остаточный член формулы Симпсона.

Приближенное вычисление интегралов при помощи квадратурных формул. Квадратурные формулы интерполяционного типа. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Простые и составные квадратуры прямоугольников и трапеций и их погрешности. Простая и составная квадратура парабол (формула Симпсона). Остаточный член формулы Симпсона.

Тема 9. Квадратурные формулы типа Гаусса. Квадратурные формулы Гаусса-Лобатто. Квадратурная формула Эрмита.

Квадратурные формулы наивысшей алгебраической точности, квадратурные формулы Гаусса. Критерий квадаратуры Гаусса. Построение и основные свойства. Примеры квадратурных формул Гаусса. Квадратурные формулы наивысшей алгебраической точности с частично фиксированными узлами, квадратурные формулы Гаусса-Лобатто. Критерий квадаратуры Гаусса-Лобатто. Построение и основные сво

Тема 10. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений. LU-разложение. Оценка числа арифметических операций в этих методах.

Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса. Теорема о возможности применения метода Гаусса. Метод Гаусса с выбором главных элементов и его модификации. Понятие о применении метода Гаусса для систем с разреженными матрицами. Метод Гаусса и разложение матриц на треугольные множители.

Тема 11. LU-разложение для профильнывх матриц. Оценка числа арифметических операций для профильных матриц.

Определение профильных матриц: нижний (левый) и верхний (правый) профили матрицы. Учет структуры профильных матриц в LU-разложении матрицы, наследование нижнего и верхнего профилей матрицы в ее треугольной факторизации. Оптимизация треугольного разложения за счет перенумерации строк и столбцов матрицы.

Тема 12. Метод прогонки решения систем линейных уравнений с трехдиагональной матрицей. Метод отражений. Метод квадратного корня.

Эффективные методы решения систем линейных уравнений с 3-х диагональными матрицами. Метод прогонки как частный случай метода Гаусса. Метод квадратного корня (метод Холессого) для систем линейных алгебраических уравнений с симметричными матрицами. Метод квадратного корня для систем с профильными симметричными матрицами.

Тема 13. Итерационные методы решения систем линейных уравнений с симметричной и положительно определенной матрицей. Итерационные методы вариационного типа: метод покоординатного спуска, метод наискорейшего спуска, метод

Каноническая форма двуслойного итерационного процесса. Достаточные условия сходимости итерационного процесса. Исследование двуслойных итерационных методов для систем с симметричными положительно определенными матрицами. Оптимальный выбор итерациооного параметра. Методы Якоби, Зейделя и метод релаксации. Минимизация невязки на каждой итерации, итерационные методы

Тема 14. Полная и частичная проблема собственных чисел.

Методы решения алгебраической проблемы собственных значений. Метод прямой и обратной итераций для решения частичной проблемы собственных значений для симметричных матриц. Метод обратной итерации со сдвигом. Метод Якоби (метод вращений) решения полной проблемы собст-венных значений для симметричных матриц.

Тема 15. Итерационные методы решения нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод Ньютона, метод секущих, метод хорд, метод релаксации. Метод Ньютона численного решения систем нелинейных уравнений.

Решение нелинейных уравнений и систем. Метод деления отрезка пополам. Метод простой итерации. Достаточные условия сходимости, геометрическая интерпретация. Понятие о методах высоко-го порядка. Метод хорд, касательных. секущих. Методы типа Якоби и Зейделя для решения систем нелинейных уравнений. Метод простой итерации решения нелинейных систем уравнений.

Тема 16. Метод Рунге-Кутта решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка.

Метод разложения по формуле Тейлора решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы типа Рунге-Кутта. Простейшие варианты методов Рунге-Кутта первого и второго порядков аппроксимации. Общий способ построения методов Рунге-Кутта произвольного порядка аппроксимации. Методы второго порядка аппроксимации. Теорема о сходимости и точности методов Рунге-Кутта.

Тема 17. Методы Адамса решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравненИй первого порядка.

Многошаговые методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Примеры простейших методов. Многошаговые методы типа Адамса. Построение методов типа Адамса на основе интерполяционных (неявные методы) и экстраполяционных формул (явные методы). Оценки погрешности аппроксимации явных и неявных методов Адамса.

Тема 18. Разностные методы решения краевых и начально-краевых задач.

Разностный метод аппроксимации двухточечной краевой задачи. Разрешимость разностной задачи. Условия выбора коэффициентов разностного оператора, обеспечивающие второй порядок аппроксимации. Разностные схемы для уравнения теплопроводности. Явная и неявная схемы. Исследование погрешности аппроксимации. Исследование устой-чивости и сходимости схем. Понятие

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;

- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Портал математических интернет-ресурсов - http://www.allmath.com/

Портал математических интернет-ресурсов - http://www.math.ru/

Портал ресурсов по естественно-научным дисциплинам - http://en.edu.ru/

Сайт образовательных ресурсов по математике - http://www.exponenta.ru/

Справочник по компьютерной математике - http://www.users.kaluga.ru/math/

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Теоретический материал излагается на лекциях. Причем конспект лекций, который остается у студента в результате прослушивания лекции не может заменить учебник. Его цель - формулировка основных утверждений и определений. Прослушав лекцию, полезно ознакомиться с более подробным изложением материала в учебнике. Список литературы разделен на две категории: необходимый для сдачи экзамена минимум и дополнительная литература.
лабораторные работы	Изучение курса подразумевает не только овладение теоретическим материалом, но и получение практических навыков для более глубокого понимания разделов дисциплины при выполнении лабораторной работы. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.
самостоя-тельная работа	Самостоятельная работа предполагает выполнение домашних работ. Практические задания, выполненные в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определенного типа. Закрепить навыки можно лишь в результате самостоятельной работы. Кроме того, самостоятельная работа включает подготовку к зачету и экзамену. При подготовке к сдаче зачета и экзамена весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к зачету и экзамену, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда всегда будет резерв времени.

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	При подготовке к сдаче экзамена весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к зачету, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда всегда будет резерв времени. Кроме материала лекций рекомендуется использовать материалы из списка рекомендованной литературы

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 01.03.04 "Прикладная математика" и профилю подготовки "Прикладная математика".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.14 Численные методы

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика
Профиль подготовки: Прикладная математика
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Основная литература:

1.Бахвалов, Н. С. Численные методы : учебник / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - 9-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 636 с. - ISBN 978-5-00101-836-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/126099 (дата обращения: 18.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2.Фаддеев, Д. К. Вычислительные методы линейной алгебры : учебник / Д. К. Фаддеев, В. Н. Фаддеева. - 4-е изд.,стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 736 с. - ISBN 978-5-8114-0317-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/210368 (дата обращения: 18.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Демидович, Б. П. Основы вычислительной математики : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. - 8-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 672 с. - ISBN 978-5-8114-0695-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/210674 (дата обращения: 18.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Амосов, А. А. Вычислительные методы: учебное пособие / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 672 с. - ISBN 978-5-507-47808-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/327497 (дата обращения: 18.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Срочко, В. А. Численные методы. Курс лекций : учебное пособие / В. А. Срочко. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 208 с. - ISBN 978-5-8114-1014-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/210359 (дата обращения: 18.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Шевцов, Г. С. Численные методы линейной алгебры : учебное пособие / Г. С. Шевцов, О. Г. Крюкова, Б. И. Мызникова. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 496 с. - ISBN 978-5-8114-1246-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/210647 (дата обращения: 18.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.14 Численные методы

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Прикладная математика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.